

PAT-NO: JP356146989A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 56146989 A  
TITLE: HEAT PIPE  
PUBN-DATE: November 14, 1981

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

WATANABE, KAZUO  
TAKAOKA, MICHIO  
MOTAI, TSUNEAKI  
MOCHIZUKI, MASATAKA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FUJIKURA LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP55049785  
APPL-DATE: April 15, 1980

INT-CL (IPC): F28D015/00

US-CL-CURRENT: 165/104.26

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve thermal efficiency by a method wherein a vapor flow path is formed into a wide hollow vessel into which a working fluid is enclosed, and a wick is arranged in parallel with the vapor flow path.

CONSTITUTION: A vapor flow path 5 is made up into a thin-plate-shaped hollow vessel 1, into which a working fluid is enclosed, width w thereof is wider than thickness t and, on upper and lower each surface thereof reinforcing plates 2

are mounted, and a wick 3 supported by a spiral metallic wire 4 is disposed in parallel with the vapor flow path 5. The working fluid can thermally be transported efficiently because both an evaporating section V and a condensing section C have wide areas and the working fluid is thermally transported in a multiple strip of vapor currents in the vessel 1. The installation of the reinforcing plates 2 inhibits the generation of the abnormal expansion and cracks of the vessel 1 even when pressure in the vessel 1 rises, and further improves thermal conductivity even when the generation widens the surface area of the evaporating section V or the condensing section C.

COPYRIGHT: (C)1981,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—146989

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
F 28 D 15/00

識別記号

庁内整理番号  
7038—3L

⑭ 公開 昭和56年(1981)11月14日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑮ ヒートパイプ

⑯ 特 願 昭55—49785

⑰ 出 願 昭55(1980)4月15日

⑱ 発 明 者 渡辺和夫

東京都江東区木場1丁目5番1  
号藤倉電線株式会社内

⑲ 発 明 者 高岡道雄

東京都江東区木場1丁目5番1  
号藤倉電線株式会社内

⑲ 発 明 者 馬渡恒明

東京都江東区木場1丁目5番1  
号藤倉電線株式会社内

⑲ 発 明 者 望月正孝

東京都江東区木場1丁目5番1  
号藤倉電線株式会社内

⑳ 出 願 人 藤倉電線株式会社

東京都江東区木場1丁目5番1  
号

㉑ 代 理 人 弁理士 豊田武久

明 細 書

1. 発明の名称

ヒートパイプ

2. 特許請求の範囲

厚さに比べ幅の広い薄板状中空容器内に、その一端部から他端部へ連続する蒸気流路が形成されるとともに、この蒸気流路と並列状にウィックが配置され、かつ前記容器内に前記ウィックが湿潤状態となるように作動流体が封入されていることを特徴とするヒートパイプ。

3. 発明の詳細な説明

この発明はヒートパイプに関するものである。

従来、密閉容器の内面に多孔性のウィックを取付けるとともにその容器内に作動流体を封入してなり、容器の一端部(蒸発部)を加熱することにより作動流体が蒸発して他端部(凝縮部)側へ流動し、ここで熱を放出することにより作動流体が凝縮液化して毛細管圧力によりウィック内を通過して蒸発部に帰還し、その結果多量の熱量を作動流体の潜熱とし高温部から低温部へ輸送するように

したヒートパイプが知られている。従来のこのようなヒートパイプは、作動流体が加熱されて蒸気となり、その結果内部圧力が高くなるなどのことから、一般には断面が円形若しくは多角形の細長い中空管状体として構成されており、したがって従来のヒートパイプにあっては、広い面積の高温部から広い面積の低温部へ熱量を輸送する場合多数本のヒートパイプを並列して配置しなければならず、このような場合、細長いいわば線状の熱輸送経路すなわちヒートパイプを介して広い面積間で熱量の輸送をすることとなつて、広い面積の熱輸送経路を介して高、低温部間で熱量の輸送をするものではないから、熱効率が悪く、また各ヒートパイプが相互に接近することにより各々の熱流入面積あるいは熱流出面積が狭くなり、その結果並列されたヒートパイプ全体としての熱効率が低下するなどの問題があった。

この発明は上記のような問題を有効に解決することのできるヒートパイプを提供することを目的とするものである。

(1)

(2)

以下この発明の一実施例を図面を参照して説明すると、この実施例において容器1は図に示すように薄い金属板にて厚さ $t$ に対し幅 $w$ の広い薄板状の中空体として構成されたものであって、その上下各面にはこれらの面が広い面積を有し内部圧力の上昇に対し弱いから多数の補強板2が設けられており、また容器1の内部にはウィック3が多数条のスパイラル金属線4に支持されて設けられている。すなわち、ウィック3は金属網、金属繊維束など実質的に多孔構造のもので形成され、容器1の内面に添わせて配置されており、またスパイラル金属線4は弾性的に巻き縮めた状態で前記ウィック3の内面側に容器1の長手方向に沿って並列配置され、したがってスパイラル金属線4は自らの弾性力で拡がろうとすることによりウィック3を容器1の内面に押圧して固定し、同時にスパイラル金属線4の内周側が空剤となることによりここに蒸気流路5が形成されている。そして、上記のように構成された容器1の内部に適宜の作動流体が封入されている。

(3)

発部Vあるいは凝縮部Cの表面積を拡大することにもなるから、熱伝達率が更に向上する。

なお、上記実施例ではウィック3をスパイラル金属線4で容器1の内面に固定し、同時に容器1の長手方向に沿って蒸気流路5を形成した構成としたが、この発明は上記実施例に限られず、例えばスパイラル金属線4に代え平板状のウィックを上下のウィック3間に立設することにより容器1の内面に添わされたウィック3を支え、同時にこの立設されたウィックにて容器1内に区画形成された通路を蒸気流路としてもよい。また、ウィックの構造は、金属網等の単一素材からなる均質ウィック構造、あるいは複数の素材からなる複合ウィック構造のいずれであってもよい。

以上説明したようにこの発明の~~ブレイク~~ヒートパイプによれば、それ自体薄板状をなしていて蒸発部、凝縮部が共に広い面積を有しており、また従来のヒートパイプと異なり熱の輸送経路が線状ではなくある程度の拡がりをもった面状であるから、面としての熱源へ高温域から効率良く熱を

(5)

上記のように構成されたヒートパイプをその長手方向の一端部が高温域内に位置し、他端部が低温域内に位置するように配置すると、作動流体が高温域内にある一端部(蒸発部)Vで蒸発気化して前記蒸気流路5を通して低温域内にある他端部(凝縮部)C側へ流動し、ここで熱を放出して蒸気が凝縮液化することにより高温域から低温域へ熱が輸送される。そして、凝縮液化した作動流体はウィック3内に入り、毛細管圧力により前記蒸発部Vへ帰還する。

しかして、上記構成のヒートパイプにあっては、蒸発部Vと凝縮部Cとが共に広い面積を有し、かつ作動流体が容器1内で多数の蒸気流となって熱を輸送するものであるから、凝縮部Cを面熱源とするなどの場合においても効率良く熱を輸送することができる。また、上記ヒートパイプはその外面特に上下両面に補強板2が突設されているから、作動流体が蒸発気化することにより容器1内の圧力が上昇しても容器1が異常に膨れ上ったり亀裂を生じたりすることがなく、しかも補強板2が蒸

(4)

輸送することができ、また容器の外面に補強板を突設したから容器を薄板状中空体としたことに伴う強度の低下を十分補うことができるとともに、補強板がフィンの役目をするから蒸発部と凝縮部との面積が大きくなり、熱伝達効率が向上する等の効果を得ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

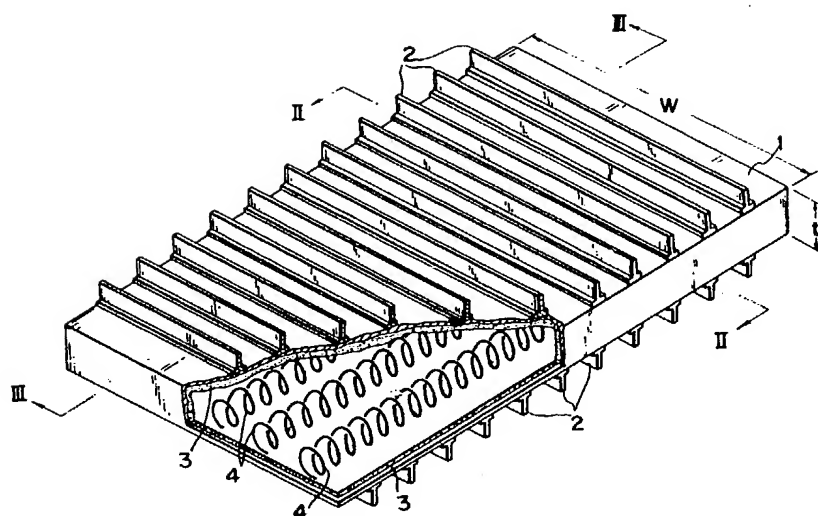
図はこの発明の一実施例を示すもので、第1図は一部破断した斜視図、第2図は第1図のⅡ-Ⅱ線矢視断面図、第3図は第1図のⅢ-Ⅲ線に沿う一部省略した矢視断面図である。

1…容器、2…補強板、3…ウィック、5…蒸気流路。

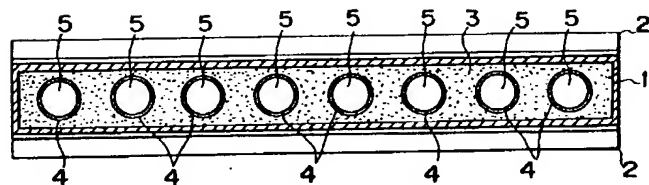
代理人 弁理士 豊田 武久

(6)

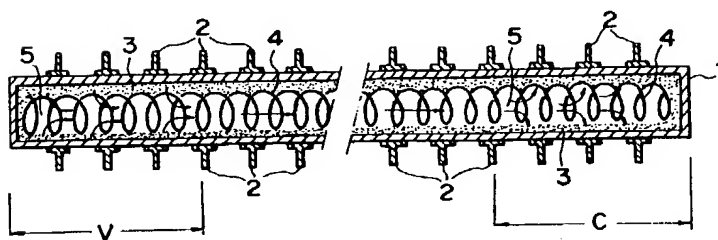
第 1 図



第 2 図



第 3 図



## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-157596

⑤Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成2年(1990)6月18日

F 28 D 15/02

1 0 3 J

7380-3L

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑭発明の名称 ヒートパイプ

⑰特 願 昭63-313482

⑱出 願 昭63(1988)12月12日

⑲発明者 素 谷 順 二 神奈川県横浜市西区岡野2-4-3 古河電気工業株式会社横浜研究所内

⑲発明者 野 田 一 神奈川県横浜市西区岡野2-4-3 古河電気工業株式会社横浜研究所内

⑲発明者 遠 藤 四 郎 神奈川県横浜市西区岡野2-4-3 古河電気工業株式会社横浜研究所内

⑲発明者 佐 藤 邦 芳 神奈川県横浜市西区岡野2-4-3 古河電気工業株式会社横浜研究所内

⑲出 願 人 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

## 明 細 書

1. 発明の名称 ヒートパイプ

2. 特許請求の範囲

(1) ヒートパイプ容器内にウイックと共に形状記憶合金からなるウイック押えを介在させ、該ウイック押えの形状回復力によりウイックをヒートパイプ容器内壁に密着させたことを特徴とするヒートパイプ。

(2) 形状記憶合金からなるウイック押えをコイル状、網状、多孔板状、または多孔筒状に成形したことを特徴とする請求項1記載のヒートパイプ。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はヒートパイプのウイック構造に関し、ウイック押えとして形状記憶合金からなる成形体によりウイックの密着性を高め特にマイクロヒートパイプなどの細径のヒートパイプの長さ方向の熱特性の均一性を向上させたものである。

〔従来の技術とその課題〕

ヒートパイプは比較的簡単な構造で熱輸送量が

大きいことから広い工業分野にわたって使用されており、ヒートパイプの熱輸送量の向上に努力がなされている。

この特性の向上にはウイックの構造が重要な役割を占めており、ウイックの改良の試みが種々行なわれている。

従来ヒートパイプのウイックとしては金属のワイヤーをヒートパイプ容器内に挿入したもの、或いは金属のメッシュなどを挿入したもの、またはヒートパイプ容器の内壁を直接粗面化したり、細い溝を設けたものなどがある。しかしこれらのウイックはいずれも、ウイックの作製およびヒートパイプにする工程などが複雑となり、コスト高になる要因となっていた。

また最近、エレクトロニクスの発展によりIC、LSIなどの素子の小型化および基板のコンパクト化が図られてきた。それに伴い、単位面積当たりの発熱量は大きく上昇してきており、その熱をどのように分散或いは除去するか極めて大きな問題になっている。この熱の除去について現在ヒート

パイプを用いて解決するのが最も有効とされているが、それらのヒートパイプには多くの場合、断面積が $9\text{ mm}^2$ 以下のいわゆるマイクロヒートパイプで最大熱輸送量が $2\sim 3\text{ W}$ 以上のものが要求される。

しかし従来のヒートパイプではこのような要求を達成することができないので、ウィックの構造を改良して熱輸送量を向上することが試みられている。

マイクロヒートパイプは、ヒートパイプ容器の内径が $1\sim 3\text{ mm}$ と小さく、その断面形状は円形、角形、異形のものを使用される。したがって従来のように容器の内壁に沿って均一に極細線のウィックを設けると、蒸気通路部分が殆どなくなってしまい、ヒートパイプの熱輸送量が大きく低下する。またウィック層の厚さを薄くして蒸気通路部分を確保しようとするウィックが必要とする毛細管力(作動液を戻す力)を十分に発揮できなくなる。

そこで、これを改良するために極細線からなる

ウィック押えの形状回復力によりウィックをヒートパイプ容器内壁に密着させたことを特徴とするヒートパイプである。

すなわち本発明は、第1図に示すように一端が封じられた銅などのヒートパイプ容器(1)内に銅などの極細線のウィック(2)の内側に形状記憶合金からなるコイル(3)を介在せしめ、このコイルを形状記憶合金の回復温度に加熱し、コイルの回復力によりウィックをヒートパイプ容器内壁に押付けて密着させ、この後常法によりヒートパイプ内部を真空にし、水などの作動液を注入してヒートパイプ容器の一端を封じ切り、ヒートパイプとするものである。また他の例としては第2図に示すように、形状記憶合金からなるウィック押えの形状を多孔板を円筒状に成形した多孔体(4)としてもよく、さらに他の例としては第3図に示すようにヒートパイプ容器(1)の内壁の一面にウィック(2)を集合して多孔板(5)と共に挿入しウィックを内壁の一面に密着させるようにしてもよい。この場合ウィックの集合された部分が作動液還流部(6)となりウィック

の存在しない部分が蒸気通路部(7)となるものである。この形状記憶合金のウィック押えの形状としては上記の他に第4図に示すような網状円筒体(8)としてもよい。

このように本発明においてはウィック押えに形状記憶合金を使用し、その形状の回復力によりウィックを押えつけ、ヒートパイプ容器内壁に密着させるため、密着性がよく、ヒートパイプの熱輸送特性が向上するものである。また特にマイクロヒートパイプの如き細径のヒートパイプにした場合も所定の比率の作動液還流部と蒸気通路部を形成することができ熱輸送特性の均一なマイクロヒートパイプが得られるものである。

〔発明が解決しようとする課題〕

本発明は上記の問題について検討の結果、ヒートパイプ容器の内壁にウィックを偏りがなく均一に全長にわたって密着させて熱輸送特性に優れ、かつ熱輸送特性が均一なヒートパイプを開発したものである。

〔課題を解決するための手段および作用〕

本発明はヒートパイプ容器内にウィックと共に形状記憶合金からなるウィック押えを介在させ該

の存在しない部分が蒸気通路部(7)となるものである。この形状記憶合金のウィック押えの形状としては上記の他に第4図に示すような網状円筒体(8)としてもよい。

このように本発明においてはウィック押えに形状記憶合金を使用し、その形状の回復力によりウィックを押えつけ、ヒートパイプ容器内壁に密着させるため、密着性がよく、ヒートパイプの熱輸送特性が向上するものである。また特にマイクロヒートパイプの如き細径のヒートパイプにした場合も所定の比率の作動液還流部と蒸気通路部を形成することができ熱輸送特性の均一なマイクロヒートパイプが得られるものである。

本発明において上記の形状記憶合金とは、Ni-Ti合金およびこれに種々の元素を添加した合金の他、公知の形状記憶合金が使用できる。但し、コイル状と異なる形状、例えば多孔板、多孔体とするときは、この穿孔率は $50\sim 90\%$ の範囲が好ましい。この多孔にするのは作動液還流部と蒸気通路を結ぶためと挿入の際の取扱いが容易なこ

と、挿入後のばね性を適当に保持するために必要であり、50%未満では、ばね性が強過ぎ、また通路を結ぶ面積が小さくなるからであり、90%を超えるとばね性が弱くなるからである。

上記の形状記憶合金は超弾性特性を併せて有しているもので、柔軟なばね性により一層密着性が良好なものである。

なお本発明においてはヒートパイプ容器およびウイックの材質としては従来公知の種々のものが使用できる。

#### (実施例)

以下に本発明の一実施例について説明する。

外径3mm、肉厚0.3mm、長さ200mmの一端を封じた銅管を第1図に示すようなヒートパイプ容器(1)とし、この内部にワイヤー線径0.07mmの銅極細線を多数本用いてウイック(2)とし、この内側にN-T-T形状記憶合金からなる、コイル線径0.1mmのコイル(3)を介在させ、これを40℃に加熱してコイルを拡張させウイックをヒートパイプ容器内壁に密着させた。この後常法により、

イプが得られるもので工業上顕著な効果を奏するものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示すヒートパイプの断面図、第2図および第3図は本発明の他の例を示すヒートパイプの斜視図、第4図は本発明に係るウイック押えの一例を示す斜視図、第5図は本発明の一実施例に係るマイクロヒートパイプの長さ温度の関係を示す図である。

1…ヒートパイプ容器、 2…ウイック、 3…形状記憶合金コイル、 4…形状記憶合金多孔体、 5…形状記憶合金多孔板、 6…作動液還流部、 7…蒸気通路部、 8…網状円筒体。

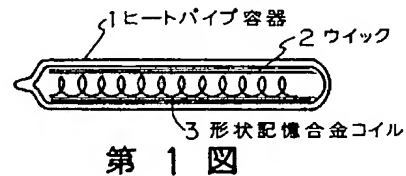
作動液として水を封入してマイクロヒートパイプを作製した。

一方従来例として上記の形状記憶合金のウイック押えの代りに線径0.1mmのリン青銅からなるコイルを用いたマイクロヒートパイプを作製した。これらのヒートパイプについて加熱部100mm、冷却部100mmとして加熱部を加熱したときのヒートパイプ長さの温度分布を測定した。この結果を第5図に示す。図から明らかなように加熱部付近においては、従来のものは温度が高く、これより離れた冷却部においては温度が低下する。これに対して本発明のものは加熱部において50℃より若干低めの温度を示し、冷却部においては温度低下が従来のものより2～3℃で少ない。

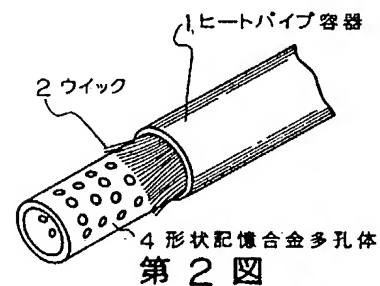
この程度の温度差が1℃などの冷却にとって実用上問題になるところであり、本発明の効果は、極めて大きいことが判った。

#### (効果)

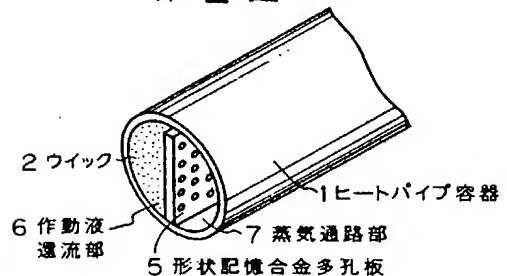
以上に説明したように本発明によれば熱輸送特性および長さ方向の熱輸送特性の均一なヒートパイプ



第1図

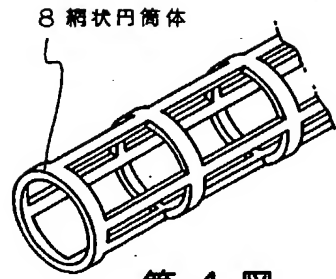


第2図

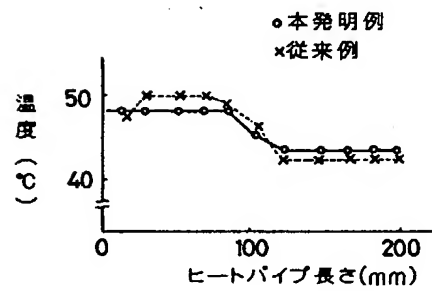


第3図





第 4 図



第 5 図